



KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

PATENT ABSTRACT (A)

- (51) IPC Code: G03B 3/00
(11) **Publication number: 1998-020576**
(43) Publication date: 1998. 6. 25.
(21) Application number: 1996-039086
(22) Date of filing: 1996. 9. 10.

(71) Applicant(s): LG ELECTRONICS CO., LTD.
(72) Inventor(s): PARK, Seong Chan
 CHOI, Ho Young

(54) Title of Invention:
PROJECTION LENS SYSTEM

Abstract

A three-sheet type projection lens system consisting of first, second, and third lens system is provided that a diffraction optical elements are constituted by designing the front surface of the first lens system into a aspheric surface and its rear surface into a diffraction optical surface, and then directions and properties of light beam are controlled by the diffraction property of light. By doing so, the projection lens system can prevent the reduction of performance caused by the generation of chromatic aberration and the low refractive power. More particularly, the diffraction optical surface formed on the rear surface of the first lens system can allow the first lens system to have high refractive power without forming both surface of the first lens system convexly, and thereby distribution of new refractive power can be achieved. That is, by allowing the diffraction optical surface of the first lens system to share the part of the refractive power of the second lens system, a high order aberration in the second lens system can be corrected.

(19) 대한민국특허청 (KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁴

G03B 3/00

(11) 공개번호 **특1998-020576**

(43) 공개일자 **1998년 06월 25일**

(21) 출원번호 **특1996-039086**

(22) 출원일자 **1996년 09월 10일**

(71) 출원인 **엘지전자 주식회사 구자홍**

(72) 발명자 **서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
박성찬**

서울특별시 송파구 중남2동 388-7 우성아파트 3동 707호

최호영

경기도 과천시 별양동 37-2

(74) 대리인 **박장원**

심사청구 : 없음

(54) 프로젝트 렌즈계

요약

본 발명은 프로젝트 렌즈계에 관한 것으로, 제 1, 2, 3렌즈계로 이루어지는 3매 구성의 프로젝트 렌즈계에서 상기 제1렌즈계(L₁)의 전면(S₁)을 비구면으로 형성하고, 후면(S₂)을 회절 광학 소자(Diffraction Optical Elements)를 적용하여 회절 광학소자에 의한 렌즈계를 구성하여 빛의 회절특성에 의해 광선의 방향 및 특성을 제어토록함으로써 색수차 발생 및 낮은 굴절력으로 인한 성능의 저하를 방지하도록 하였으며, 특히 제1렌즈(L₁)의 제2면(S₂)에 적용된 회절광학면은 양면이 볼록한 형상을 갖지 않고도 강한 굴절력을 갖게 되어 새로운 굴절력의 분배가 가능해지는 것으로, 제2렌즈(L₂)의 굴절력의 일부를 회절광학면(S₃)에 분담시켜 제2렌즈에서 발생하기 쉬운 고차수차를 보정하도록 한 것이다.

도표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 종래 3매 구성을 갖는 프로젝트 렌즈계의 구성도.

도 1b는 종래 4매 구성을 갖는 프로젝션 렌즈계의 구성도.

도 2는 본 발명에 의한 프로젝션 렌즈계의 구성도.

도 3은 본 발명에 적용된 회절광학소자가 적용된 렌즈의 빛의 회절특성을 설명하기 위한 빛의 경로도.

도 4는 평판에 회절광학소자가 적용되어 1차회절광에 의한 빛의 집속상태를 보인 빛의 경로도.

도 5는 본 발명의 프로젝션 렌즈계의 수차 특성을 나타낸 그래프로서,

도 5a는 구면수차 특성도.

도 5b는 상면만곡수차 특성도.

도 5c는 왜곡수차 특성도.

+도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명+

L₁:제1렌즈, L₂:제2렌즈

L₃:제3렌즈

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 프로젝션 렌즈계에 관한 것으로, 특히 제1렌즈의 한 면을 회절광학면으로 형성하여 회절특성에 의해 광선의 방향 및 특성을 제어토록함으로써 색수차 발생 및 낮은 굴절력으로 인한 성능의 저하를 방지하도록 한 프로젝션 렌즈계에 관한 것이다.

일반적으로 CRT에서 표시되는 소형의 화면을 대형으로 확대투사하는 프로젝션 렌즈 중 미국특허 4,685,774호는 도 1a에 도시한 바와 같이, 상으로부터 속에 평행한 광선이 광축에서의 높이에 따라 발생하는 수차를 보정하기 위하여 두개의 비구면을 갖고 양의 메니스커스(Meniscus)형상을 한 하나의 요소로 구성되는 제1렌즈계(G₁)(1)와, 상기 제1렌즈계(G₁)로부터 일정한 거리에서 전체 렌즈의 대부분의 양의 광학파우어를 가지며 최소한 하나의 비구면을 가지고 하나의 양의 렌즈 요소로 구성되는 제2렌즈계(G₂)와, 강한 오목면과 상측으로 비구면을 가지고 상면 보정을 담당하는 제3렌즈계(G₃)로 이루어지는 3매의 렌즈로 구성되는 프로젝션 렌즈계가 있다.

또한, 도 1b에 도시한 바와 같이, 4매로 구성되는 렌즈계 중 미국특허 4,776,682호는, 상으로부터 최소한 하나의 비구면을 가지고 속에 평행하게 입사되는 광선의 광축으로부터 높이 변화에 의한 수차를 보정하기 위한 제1렌즈계(G₁)와, 이로부터 일정한 거리에서 전체 렌즈의 배부분의 파우어를 가지고 양면 볼록인 제2렌즈계(G₂)와, 상면 상곡 및 속의 수차를 보정하기 위하여 최소한 하나의 면이 비구면인 제3렌즈계(G₃)와, 상기 제2렌즈계(G₂)와 제3렌즈계(G₃) 사이에 수차보정을 보다 향상시키기 위하여 최소한 하나의 면이 비구면인 보정렌즈(Corrector:CR)를 배치한 것이다.

상기한 바와 같은 두 개의 특허는 제3렌즈계(G₃)가 보통 CRT의 표면과 렌즈의 요소 사이에 냉각매체를 넣어 음의 렌즈 역

합을 하게 되고, CRT로부터 나오는 열을 냉각하는 2종의 역할을 하는 렌즈계이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나 종래의 3매로 이루어지는 프로젝션 렌즈계에서는 전체 렌즈의 대부분의 파우어를 담당하는 제2렌즈계(L₂)의 재질이 특성상 글라스(Glass) 재질을 사용하기 때문에 한면을 비구면으로 제작함에 따른 기술적인 어려움이 있고, 구면 글라스 렌즈를 사용함과 아울러 비구면인 보정렌즈(CR)를 추가하는 4매 이상으로 구성되는 프로젝션 렌즈계에서는 제조원가가 상승되며, 기기의 크기를 소형화, 경량화하는데 한계가 있다는 문제가 있었다.

이러한 문제점을 감안하여 안출한 본 발명의 목적은 3매 구성의 투사렌즈계에서 제1렌즈계의 일측면을 회절광학기능을 갖는 면으로 설계하여 렌즈계의 성능을 향상시키고, 기기의 소형화에 기여하도록 하려는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 광선의 광축으로부터 높이 변화에 의해 발생하는 수차를 보정하기 위한 제1렌즈의 한 면을 회절광학면으로 형성하고, 상기 제1렌즈를 통과한 빛을 굴절시키는 제2렌즈와, 상기 제2렌즈를 통과한 빛의 상면만곡 및 축외 수차를 보정하기 위한 제3렌즈를 구비하여 전체렌즈가 3매 렌즈로 구성함을 특징으로 하는 프로젝션 렌즈계가 제공된다.

이하, 상기한 바와 같은 본 발명을 첨부도면에 도시한 일실시예에 의거하여 보다 상세하게 설명한다.

도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명에 의한 프로젝션 렌즈계는 제1, 2, 3렌즈계로 이루어지는 3매 구성의 프로젝션 렌즈계에서 상기 제1렌즈계(L₁)의 전면은 비구면으로 형성하고, 후면을 회절광학 소자(Diffraction Optical Elements)를 적용한 면으로 형성한 것을 특징으로 한다.

이를 보다 상세히 설명하면, 상기 제1렌즈계(L₁)의 전면인 S₁은 비구면이고, 후면인 S₂는 회절광학 소자가 설계된 면으로, 이와 같은 제1렌즈계는 광학계의 구면수차를 보정하는 바, 특히 회절광학면인 S₂는 분산이 음의 부호를 갖고 있으므로 거의 동일한 분산 특성을 갖는 타렌즈에 대하여 축상 색수차를 보정하는데 매우 효과적이다. 또한, S₂는 플라스틱 몰딩을 통해 제조가능하므로 양산성이 향상되고, 제조원가가 저렴하다는 이점이 있다.

이처럼 상기 회절광학면인 S₂는 확대도시한 도 3에서 보는 바와 같이, 마이크론 단위의 미세구조로 형성되어 있어 제1면(S₁)에서 굴절된 광이 제2면(S₂)를 지나면서 굴절을 하는 대신에 회절 작용을 일으키게 되는데 소자의 특성상 회절이 전혀 안된 제0차 회절광(m=0)과, 1차 회절광(m=±1), 2차 회절광(m=±2) 및 3차 이상의 고차 회절광으로 분리된다. 이때, 회절광학 소자의 격자 간격, 구조, 깊이 등을 조절하면 원하는 차수의 회절광을 극대로 하여 만들어 낼 수 있게 되는 것이다. 이러한 회절광학 소자의 특성을 이용하면 굴절 렌즈의 굴절력을 결정짓는 두께, 굴절률 및 곡률에 관계없이 격자의 형상만으로 충분히 큰 굴절률을 갖을 수 있는 것이며, 광학 소자의 위상향을 적절히 조절하여 마치 비구면과 같이 많은 계수의 광학소자의 위상향을 적절히 조절하면 수차 보정에도 매우 효과적인 것이다.

도 4는 평면판의 일측면에 회절 광학 소자를 형성한 것으로, 여기서 회절 광학 소자는 거시적으로 평면이지만 양의 굴절력을 갖고 있는 바, 이는 ±1차 회절광만을 발생되도록 하고 나머지 차수의 회절광을 배제하도록 설계하였기 때문이며, 이러한 특성은 기존의 렌즈가 음 또는 양의 굴절력을 갖도록 하기 위하여 곡률을 갖음에 비해 평면으로도 원하는 굴절력을 얻을 수 있는 것이다. 이러한 특성은 렌즈계의 두께 및 크기를 소형화시키는 데 매우 유리한 특성인 것이다.

또한, 상기 제2렌즈계(L₂)는 구면 글라스 렌즈로 형성하여 굴절력이 매우 높고, 재질이 온도변화에 둔감하도록 함으로써 외부의 온도변화에 대하여 안정된 성능을 구현하도록 하였다.

그리고 제3렌즈군(L₃)은 스크린면에 오목한 형상으로 설치되어 있어 상면 만곡 수차 및 왜곡 수차를 보정하도록 하였다.

아래의 표1 및 표2는 본 발명에 의한 프로젝션 렌즈계의 실시례를 보인 것이다.

[표 1] 실시례 1.

렌즈(L)	렌즈면(S)	곡률반경(R)	면사이간격(d)	굴절률(N _d)	분산(W _d)
L1	S1	65.841	6.930	1.4915	57.8
	S2	200.000	30.437		
L2	S3	98.102	20.000	1.5943	62.0
	S4	-92.729	35.026		
L3	S5	-54.000	3.500	1.5090	51.9
	S6	-50.000	9.000	1.4395	62.8
CRT Panel	S7	영면	14.100	1.5632	55.2
	S8	-850.000			

비구면	X	A	B	C	D	E
S1	-0.1597	-0.5007×10^{-6}	-0.4273×10^{-5}	0.4141×10^{-12}	-0.3524×10^{-15}	0.6939×10^{-18}
S2	-3.2887	-0.1541×10^{-6}	0.2379×10^{-7}	-0.3023×10^{-10}	0.1776×10^{-13}	-0.3834×10^{-17}

회절광학소자	HZ ₁	HZ ₂	H _{WL}	C ₁	C ₂	C ₃
S2	-0.1000×10^{-15}	-0.1100×10^{-7}	544.00	4.1763×10^{-5}	9.9045×10^{-8}	7.71778×10^{-12}

F/No=1.047

F₁=740mm

Semi-Field Angle=37.25°

[표 1] 실시례 2.

렌즈(L)	렌즈면(S)	곡률반경(R)	면사 간격(d)	굴절률(Nd)	분산(nd)
L1	S1	65.873	6.930	1.4915	57.8
	S2	200.000	30.341		
L2	S3	101.011	20.000	1.5943	62.0
	S4	-92.729	35.026		
L3	S5	-54.000	3.500	1.5090	51.9
	S6	-50.000	9.000	1.4395	62.8
CRT Panel	S7	평면	14.100	1.5632	55.2
	S8	-350.000			

비구면	K	A	B	C	D	E
S1	0.0658	-0.5107×10^{-6}	-0.2450×10^{-9}	0.2178×10^{-12}	-0.1598×10^{-15}	0.2394×10^{-18}
S2	-0.9822	-0.1121×10^{-4}	0.2084×10^{-7}	-0.3039×10^{-10}	0.2062×10^{-13}	-0.5218×10^{-17}

회절광학소자	HZ ₁	HZ ₂	HVL	C ₁	C ₂	C ₃
S2	-0.1000×10^{-12}	-0.1100×10^{-9}	544.00	-1.1767×10^{-6}	8.0183×10^{-9}	7.2765×10^{-17}

F/No=1.054

F₁=78.2449mm

Semi-Field Angle=33.43°

상기 각 실시례에서 각각 데이터는 다음과 같은 의미를 갖는다.

먼저, 비구면 렌즈(S, S_i)들은 다음의 비구면 식에 의하여 정의된다.

$$X = \frac{\frac{Y^2}{R}}{1 + \frac{\sqrt{(1 - (1 + K) \frac{Y^2}{R^2})}}{R^2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12}$$

여기서 X는 광축상으로부터 높이 Y에서의 비구면에 대한 sag값이고, C는 광축에서의 렌즈면의 곡률이고, K는 Conic상수이고, A, B, C, D, E는 비구면 계수이다. 또한, 회절광학소자의 표현에서 HZ₁가 HZ₂는 각각 회절광학소자로부터 오브젝트 포인트 소스(Object point source) 및 레퍼런스 포인트 소스(Reference point source) 간의 거리이다. 본 발명에서의 광학계는 회절대칭성을 갖고 있으므로, 상기 오브젝트 포인트 소스 및 레퍼런스 포인트 소스는 축상에 위치하고 있다. HVL은 회절광학소자를 제조할 때, 사용된 기준파장이고, 여기서는 Green CRT의 중심파장인 544nm를 사용하였다. 그리고 오브젝트 소스와, 레퍼런스 소스와의 간섭에 의해 생성된 회절광학소자의 비구면 위상항(ϕ)을 표현하는 방정식은 다음과 같다.

ϕ)을 표현하는 방정식은 다음과 같다.

$$\phi(Y) = C_0 + C_1 Y + C_2 Y^2 + C_3 Y^3 + C_4 Y^4 + C_5 Y^5$$

상기의 식에서

ϕ 는 광축으로부터 높이 Y지점에서의 위상(phase)을 나타내며, $C_0, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ 는 계수이다.

본 발명에서 기술된 비구면 및 회절광학소자는 모두 광축에 대하여 회전대칭성을 갖고 있으므로 조립 및 조정이 매우 용이하다는 장점이 있다.

한편, 표 1, 2에서 F₁는 전체 렌즈계의 초점거리이고, F/No는 F-number를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 수차특성을 나타낸 그래프로서, 구면수차(도 5a), 상면만곡수차(도 5b), 왜곡수차(도 5c)의 특성이 잘 보정되었음을 알 수 있다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 프로젝션 렌즈계는 회절광학소자에 의한 렌즈계로 구성되어 빛의 회절특성에 의해 광선의 방향 및 특성을 제어토록함으로써 색수차 발생 및 낮은 굴절력으로 인한 성능의 저하를 방지하는 효과가 있다.

특히 제1렌즈(L₁)의 제2면(S₂)에 적용된 회절광학면은 양면이 볼록한 형상을 갖지 않고도 강한 굴절력을 갖게 되어 새로운 굴절력의 분배가 가능해지는 것으로, 제2렌즈(L₂)의 굴절력의 일부를 회절광학면(S₂)에 분담시켜 제2렌즈에서 발생하기 쉬운 고차수차를 보정하는데 매우 효과적이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 광선의 광축으로부터 높이 변화에 의해 발생하는 수차를 보정하기 위한 제1렌즈의 한 면을 회절광학면으로 형성하고, 상기 제1렌즈를 통과한 빛을 굴절시키는 제2렌즈와, 상기 제2렌즈를 통과한 빛의 상면만곡 및 축의 수차를 보정하기 위한 제3렌즈를 구비하여 전체 렌즈가 3매 렌즈로 구성함을 특징으로 하는 프로젝션 렌즈계.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 제1렌즈의 전면은 비구면으로 설계되고, 후면이 회절광학면으로 설계된 것을 특징으로 하는 프로젝션 렌즈계.

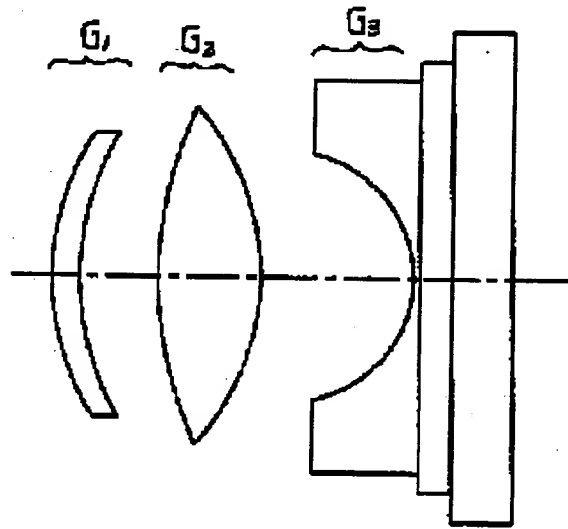
청구항 3. 제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 회절광학면은 다수개의 동심원으로 홀부가 회전대칭성을 갖고 형성된 것을 특징으로 하는 프로젝션 렌즈계.

청구항 4. 제3항에 있어서, 상기 회절광학면은 곡면판에 형성된 것을 특징으로 하는 프로젝션 렌즈계.

청구항 5. 제3항에 있어서, 상기 회절광학면은 평면판에 형성된 것을 특징으로 하는 프로젝션 렌즈계.

도면

도면 1a



도면 1b

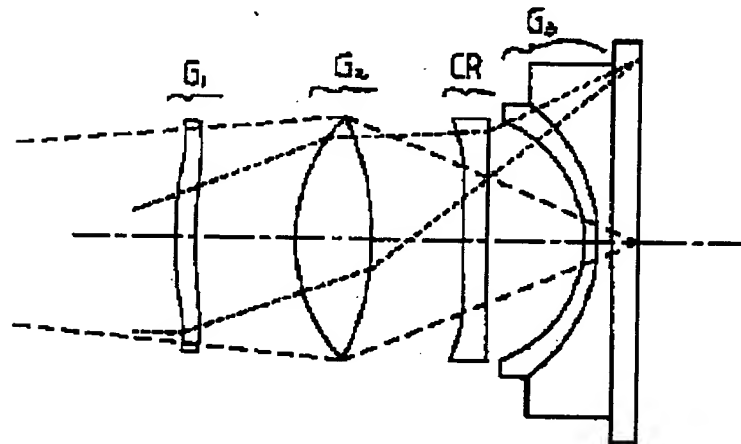


FIG 2

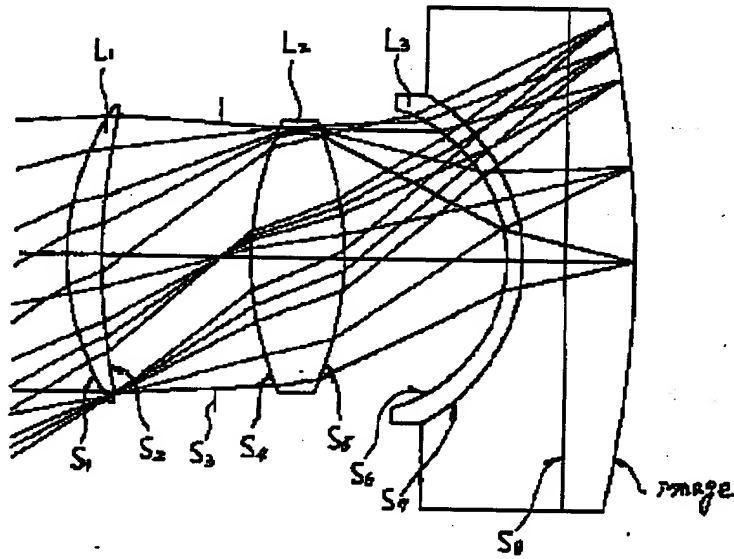
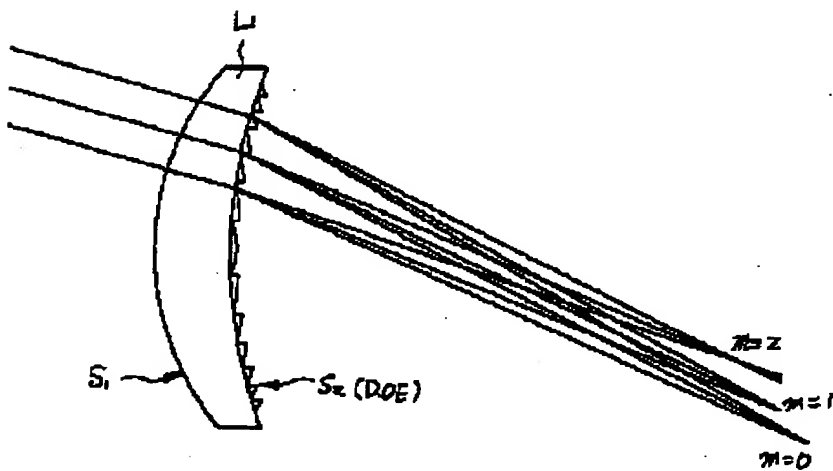
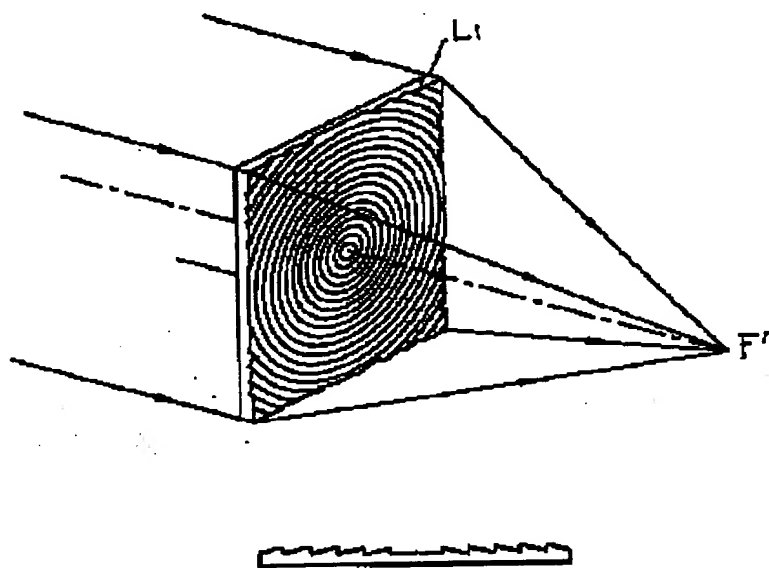


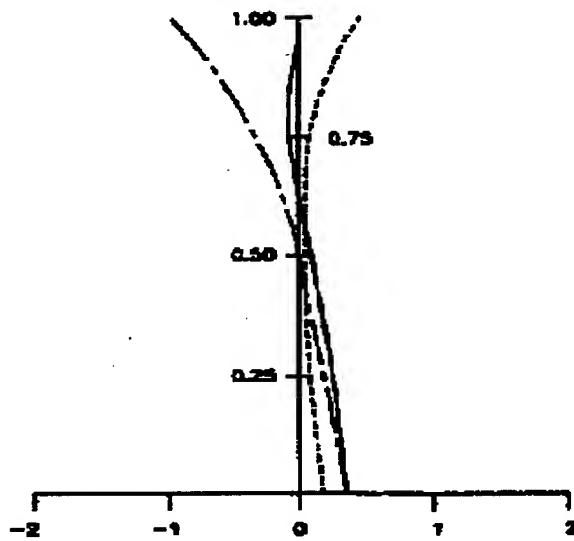
FIG 3



도 4



도 5a



도면 5b

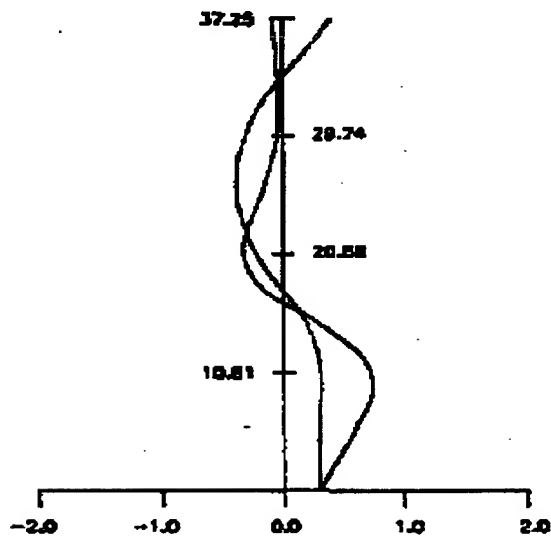
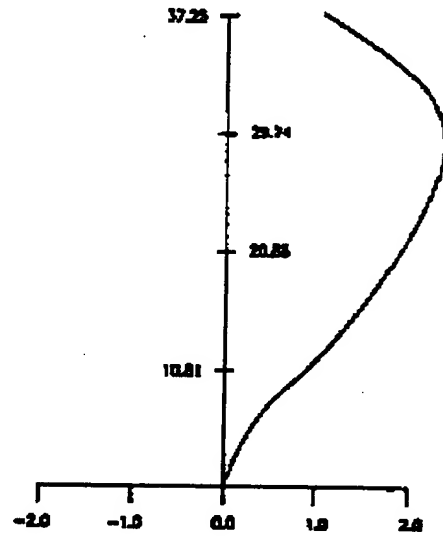


도표 50



출력 일자: 2001/10/13

발송번호 : 9-5-2001-027737632

수신 : 서울 강남구 역삼1동 649-4 한덕빌딩 2층

발송일자 : 2001.10.12

김영호 귀하

135-912

제출기일 : 2001.12.12

특허청 의견제출통지서

출원인 성명 엘지전자주식회사 (출원인코드: 119980002758)
 주소 서울시영등포구여의도동20번지
대리인 성명 김영호
 주소 서울 강남구 역삼1동 649-4 한덕빌딩 2층
출원번호 10-1999-0051042
발명의 명칭 투사렌즈계

이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서 또는/및 보정서를 제출하여 주시기 바랍니다. (상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장승인통지는 하지 않습니다.)

[이유]

이 출원의 특허청구범위 제 1항에 기재된 발명은 그 출원전에 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 아래에 지적한 것에 의하여 용이하게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제29조 제2항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

[아래]

1. 본원 발명은 렌즈의 매수를 줄이면서 고해상도 및 고휘도 구현을 가능케 하는 투사렌즈계를 제공하기 위하여 중심부에서는 양의 굴절력을 주변부에서는 음의 굴절력을 갖는 제1렌즈와 비교적 큰 양의 굴절력을 갖는 제2렌즈, 양의 굴절력을 갖는 제3렌즈 및 음의 굴절력을 갖는 제4렌즈를 갖추고 있으며 상기 렌즈중 한면이 회절광학소자를 구비하도록 구성된 투사렌즈계에 대하여 청구하고 있으나 인용예 공개특허공보 제98-20576(1998.6.25)호의 본원의 렌즈의 매수를 줄이고자 하는 목적과 같이 3매의 렌즈를 사용하고 한면의 렌즈를 회절광학면으로 구성시켜 색수차 발생 및 낮은 굴절력으로 인한 성능 저하를 방지하는 프로젝션 렌즈계에 대한 발명과 비교할 때 동일 기술분야의 통상의 지식을 가진자이면 용이하게 발명할 수 있을 것으로 판단되어 특허를 허여할 수 없습니다.

[첨 부]

첨부1 인용예 (공개특허공보 제98-20576호)사본 1부.

끝.

2001.10.12

특허청

심사4국

영상기기 심사담당관실 심사관 김희곤



출력 일자: 2001/10/13

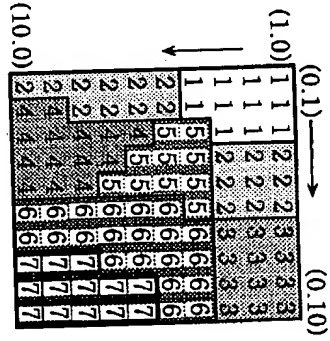
안내

문의사항이 있으시면 ☎ 042-481-5770 로 문의하시기 바랍니다.

특허청 직원 모두는 깨끗한 특허행정의 구현을 위하여 최선을 다하고 있습니다. 만일 업무처리과정에서 직원의 부조리행위가 있으면 신고하여 주시기 바랍니다.

▶ 홈페이지(www.kipo.go.kr)내 부조리신고센터

(a) 레이블링 후의 영상 예



(b) 왼쪽 영상으로부터 생성된 GICO 행렬 예

	1	2	3	4	5	6	7
1	1.77	0.18	0.35	0.40	0.26	0.52	0.74
2	0.18	12.85	0.41	0.22	0.08	0.35	0.56
3	0.35	0.41	1.42	0.58	0.36	0.23	0.43
4	0.40	0.22	0.58	2.49	0.23	0.35	0.35
5	0.26	0.08	0.36	0.22	1.84	0.27	0.48
6	0.52	0.35	0.23	0.35	0.27	6.33	0.21
7	0.74	0.56	0.43	0.35	0.48	0.21	6.36

생성된 NICO 행렬

	1	2	3	4	5	6	7
1	0.11	0.05	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00
2	0.05	0.30	0.03	0.00	0.04	0.00	0.00
3	0.00	0.03	0.12	0.00	0.00	0.04	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00
5	0.02	0.04	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00
6	0.00	0.00	0.04	0.03	0.05	0.00	0.04
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.03

(d) Dominant 한 칼라의 수를 3개로 한 경우의 생성된 GICO 행렬

	6	2	4
6	6.33	0.35	0.35
2	0.35	12.86	0.22
4	0.35	0.22	2.49

(c) 히스토그램 크기순으로 Sorting 한 후의 행렬

	6	2	4	7	3	1	5
6	6.33	0.35	0.35	0.21	0.23	0.52	0.27
2	0.35	12.86	0.22	0.56	0.41	0.18	0.08
4	0.35	0.22	2.49	0.35	0.58	0.40	0.22
7	0.21	0.56	0.35	6.36	0.43	0.74	0.48
3	0.23	0.41	0.58	0.43	1.42	0.35	0.36
1	0.52	0.18	0.40	0.74	0.35	1.77	0.26
5	0.27	0.08	0.22	0.48	0.36	0.2	1.84